动 物 学 研 究 2005, Apr. 26 (2): 118-122 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

北京市三个区域食肉类动物食性的比较分析

鲍伟东，李晓京，史 阳
(北京林业大学 生物学院，北京 100083)

摘要：为了解北京地区捕食性动物的生存竞争关系，于2002年采用样线法收集北京松山、云蒙山、雾灵山3个区域的食肉动物粪便样品85份，并以食物残留物出现频率法进行了食性分析。粪样主要属于犬科的貉和赤狐、鼬科的黄鼬和猪獾、猫科的豹猫。粪样内容物的鉴定发现，此类动物的食物构成以小型哺乳类为主，鼠类的出现频率为82.4%，植物的出现率（54.1%）列为第二位，鸟类的出现率为31.8%，大型猎物的出现率仅为8.3%。犬科动物赤狐和貉的食物构成以棕背䶄（50%）、植物（42.9%）和鼠科动物（40.5%）为主；猫科豹猫的食物构成中植物的出现率为72.4%，其次为鸟类（62.1%）和鼠科动物（48.3%），在生态旅游开发强度较大的区域塑料制品的出现率较高。通过对犬科动物和豹猫的食物生态位重叠度和生态位宽度的比较，讨论了捕食性动物的共存与竞争关系。

关键词：犬科动物；豹猫；食性；生态旅游；北京
中图分类号：Q959.838；Q958.1 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853（2005）02-0118-05

Comparative Analysis of Food Habits in Carnivores from Three Areas of Beijing

BAO Wei-dong, LI Xiao-jing, SHI Yang
(College of Biological Sciences, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to understanding the competitive relationship among predators and planning a conservation program for the wildlife around Beijing, 85 feces samples of carnivores were collected by a strip-sampling method at two scenic spots (Songshan, and Yunmengshan) and one nature reserve (Wulingshan) in 2002, which mainly belonged to *Vulpes vulpes* and *Nyctereutes procyonoides* of Canidae, *Mustela sibirica* and *Arctomyx collaris* of Mustelidae, and leopard cat (*Felis bengalensis*) of Felidae. And then the food habits of animals were studied by feces content analysis. The results revealed that the small mammals were the main food and the percentage of occurrence of rodents in the total samples was 82.4%. The second and third orders of foods were plants (54.1%) and birds (31.8%) respectively. But the occurrence rates of big preys of roe deer (*Capreolus capreolus*) and hare (*Lepus capensis*) were only 8.2%. The main foods of canids were the voles, plants and murid species. Whereas the plants took the first place (72.4%) in the analyzed samples of leopard cat, and birds (62.1%) and murid species (48.3%) took the following order places. The remains of plastic products had a higher occurrence rate at the areas with intensive tourism. The relationship of co-existence and competition among the predators was discussed through the comparison of food niche overlap. It suggested that the leopard cats took more birds and murid species as a food divergence to co-exist with other predators.

Key words: Canine predator; Leopard cat; Food habit; Eco-tourism; Beijing

对野生捕食性动物食性和食物构成的分析主要有两种途径，对昼行性种类采取的直接观察法和对夜行性种类的粪样与胃内容物成分分析法，其中对粪样的分析在研究数量稀少和珍稀种类而不能捕获个体采集胃内容物时具有较大优势，但由于捕食者对不同食物的消化率不同而难以将一些猎物具体鉴

收稿日期：2004-10-25；接受日期：2004-12-02
基金项目：北京市自然科学基金（6042019）、北京林业大学振兴计划专项基金（200302015）、北京市园林局风景名胜区生物多样性保护规划课题联合资助
第一作者简介：鲍伟东（1967-），男，博士，副教授，从事野生动物生态与管理教学和研究。

别到物种（Liu & Jiang，2002；Jedrzejewska & Jedrzejewski，1998）。国内对食肉目动物食性的描述在中国动物志（第八卷）中较为详细（Gao et al，1987），书中指出捕食者的食物种类随捕食者个体大小、季节和猎物的可获得性而变，另有一些对某地区特定捕食者的研究，如对紫貂的食性分析得出鼠类、鸟类和植物是其主要食物来源，三者的构成比率随季节而变（Bao et al，2003）；大型捕食者雪豹和狼的食物则主要随环境中可获得食物变化，且由于其运动灵活性较差而少鸟类（Liu et al，2003；Zhang et al，2000；Gao et al，1996）；对豹猫和貉的食性分析发现其食物种类随可获得性的变化更明显，植物的出现率在冬季较高（Wang et al，1977），但对同域分布的捕食性动物之间对食物资源的竞争情况较少涉及。

北京地区现有食肉目动物 12 种，分属犬科（4 种）、鼬科（5 种）、灵猫科（1 种）、猫科（2 种），对这些动物的生态学研究仅有生态分布和较粗略的数量估计，未涉及系统的食性分析和捕食者共存关系的研究（Chen et al，2002）。作者于 2002 年对本地区 3 个风景名胜区和自然保护区食肉类动物开展了保护生态学研究，本文为粪样内容物分析结果。

1 材料与方法

1.1 研究区域和调查方法

本研究调查地点分别是：松山风景名胜区，位于延庆县，东经 115°43′—116°03′，北纬 40°30′—40°33′，面积 29 100 hm²；云蒙山风景名胜区，位于密云县，东经 116°40′—116°49′，北纬 40°26′—40°36′，面积 20 870 hm²；雾灵山市级自然保护区，位于密云县，东经 117°19′—117°25′，北纬 40°34′—40°38′，面积 2 370 hm²。

在各区域选择人力能够行走的各种植被类型生境设置调查样线，样线一般长约 5 km，个别环形样线长 10 km，收集所有遇到的食肉动物粪便样品，遇有动物足迹时跟踪到消失为止。松山风景名胜区调查时间为 2002 年 5 月和 8 月，调查地点有大海坨西坡、松山国家级自然保护区、大庄科、闫家坪、大丁沟和玉渡山风景区，调查面积约 3 000 hm²。云蒙山风景名胜区调查时间为 2002 年 5 月和 7 月，以云蒙山国家森林公园、桃源仙谷、黑龙潭、云蒙峡、五座楼、三峪、天仙瀑为重点，调查面积约 2 000 hm²。雾灵山自然保护区调查时间为 2002 年 1 月、3 月和 8 月，以豹子峪、小平峪、南横岭、姚桥峪、大甸子、梧桐树沟为重点，面积约 20 hm²。

1.2 分析方法

野外收集食肉类动物粪便样品时测量长度和直径，记录外部形态、发现地点和动物足迹特征，室内分析时选择外形完整的样品。对粪样内容物分析的具体操作参照 Jedrzejewska & Jedrzejewski（1998），食物残留物尽可能鉴别到种，并以获得上颌或下颌对数判断进食小型哺乳类个体数，以未消化的鸟喙和鸟爪数确定捕食鸟类的数量，进食昆虫情况只做定性描述不区分种类。对不同食肉类物种的粪样归属依所收集粪样形态、足迹特征、粪样含有的或表面挂带的自身毛发、与被捕获野生个体粪样的比较以及参照文献确认（Ma et al，2001）。由于貉和赤狐的粪样在外形上重叠程度大、不易区分，共同归为犬科动物进行分析。

食物构成次序表示为某一种食物在所有样品中的出现百分率（percentage of occurrence）。食物生态位宽度指数 B 按 Levins（1968）计算：$B = 1/\sum p_i^2$，p_i 第 i 种食物的出现率；重叠度指数 O_{jk} 按 Schoener（1974）计算：$O_{jk} = 1 - 0.5 \mid \sum (p_{ij} - p_{ik}) \mid$，$p_{ij}$ 和 p_{ik} 分别为第 j 和 k 种捕食者对第 i 种食物的利用率。

2 结　果

本研究共收集粪便样品 85 份，分属于犬科的貉（*Nyctereutes procyonoides*）和赤狐（*Vulpes vulpes*）（42 份）、鼬科的黄鼬（*Mustela sibirica*）（6 份）和猪獾（*Arctomyx collaris*）（5 份）、猫科的豹猫（*Felis bengalensis*）（29 份），另有 3 份粪样无法确定归属，鼬科动物的粪样在各区域较少，仅作总体分析，未作比较。对粪样残留物的分析结果显示，能够确认的食物种类共有 19 种，有食虫目、兔形目、啮齿目、偶蹄目、鸟类、水生动物、昆虫和植物（表 1）。

食物种类的出现比率以小型哺乳类为主，其中又以对鼠类的捕食比例最高（表 1），对植物叶与果实的取食列在第 2 位，对鸟类和昆虫的取食分列第 3、4 位，对大中型猎物狍和草兔的捕食总共仅占 8.3%。三个调查区域中以雾灵山地区对大型猎物、鸟类和各种植物的取食比率较高，食虫类仅出现于松山地区的捕食者食谱中，对水生动物和昆虫

表1 北京地区食肉类动物的食物总构成(%)

Tab. 1 Gross diet components of carnivores at the studied areas of Beijing (%)

食物种类 Food type	松山 Songshan (n=30)	云蒙山 Yunmengshan (n=31)	雾灵山 Wulingshan (n=24)	总和 Total (n=85)
食虫类 Insectivores[1]	3.3	—	—	1.2
鼠类 Murids[2]	86.6	77.4	83.3	82.4
草兔 Hare[3]	6.6	3.2	8.3	5.9
狍 Roe deer[4]	—	—	8.3	2.4
鸟类 Birds[5]	30	16.1	54.2	31.8
水生动物 Aquatic animals[6]	3.0	6.5	—	3.5
昆虫 Insects[7]	23.3	32.3	4.2	21.2
植物 Plants[8]	63.3	29.0	75.0	54.1
塑料制品 Plastic products	3.3	6.5	—	3.5

[1]包括小麝鼩、长尾鼩(Including *Crocidura suavelens* and *Soriculus caudatus*); [2]包括岩松鼠、花鼠、社鼠、黑线姬鼠、大林姬鼠、大仓鼠、棕背䶄(Including *Sciurotamias davidianus*, *Eutamias sibiricus*, *Rattus niviventer*, *Apodemus agrarius*, *Apodemus peninsulae*, *Cricetulus triton* and *Clethrionomys rufocanus*); [3]草兔(*Lepus capensis*); [4]狍(*Capreolus capreolus*); [5]包括鸫类和鹀类(Including *Monticola* sp. and *Emberiza* sp.); [6]鱼和鳖(Fishes and *Pelodiscus sinensis*); [7]昆虫以蝗虫、马陆和金龟子类为主(Mainly including *Oxyza* sp., *Orchomorpha pekiensis* and Scarabaeidae); [8]为禾本科草类和灌木果实(Being grasses and shrubby fruits)。
—: 表示未检出(Meaning this kind of food were not identified)。

的摄取比例以松山和云蒙山较高。另外,在生态旅游开发强度较大的云蒙山风景区,游人的垃圾——塑料制品出现的比率较高。

三个地区犬科动物的食物构成差距较大(表2),在松山风景区此类动物主要以田鼠亚科鼠类和植物为食,次要食物则为鼠科动物。对小型哺乳类(鼠科、仓鼠亚科、田鼠亚科和食虫类)的捕食在一份粪便样品内均多于一只。在云蒙山风景区犬科

表2 北京地区犬科动物和豹猫的食物构成(%)

Tab. 2 Diet components of canine animals and leopard cat at the studied areas of Beijing (%)

食物种类 Food type	松山 Songshan		云蒙山 Yunmengshan		雾灵山 Wulingshan		总和 Total	
	犬科 Canine (n=17)	豹猫 Leopard cat (n=11)	犬科 Canine (n=16)	豹猫 Leopard cat (n=5)	犬科 Canine (n=9)	豹猫 Leopard cat (n=13)	犬科 Canine (n=42)	豹猫 Leopard cat (n=29)
食虫类 Insectivores	5.9 (2)*	—	—	—	—	—	2.4	—
草兔 Hare	11.7 (1)	—	—	20.0 (1)	—	15.4 (1)	2.4	13.8
松鼠类 Squirrel	5.9 (1)	18.1 (2)	12.5 (1)	80.0 (1)	—	—	7.1	20.7
鼠科 Murids	23.5 (2)	27.3 (3)	31.3 (2)	60.0 (3)	88.9 (4)	61.5 (2)	40.5	48.3
大仓鼠 Greater long tailed hamster	11.7 (3)	—	6.3 (1)	20.0 (1)	11.1 (1)	-	9.5	3.4
棕背䶄 Grey red backed vole	47.1 (2)	18.1 (1)	37.5 (2)	20.0 (1)	77.8 (3)	30.8 (1)	50.0	24.1
狍 Roe deer	—	—	—	—	—	15.4	—	6.7
鸟类 Birds	11.7 (1)	54.5 (1)	12.5 (1)	40.0 (1)	22.2 (1)	76.9 (1)	14.3	62.1
鱼及鳖 Fishes	—	9.1 (1)	6.3 (2)	—	—	—	2.4	3.4
昆虫 Insects	11.7	36.4	18.8	20.0	—	7.7	11.9	20.7
植物 Plants	41.2	54.5	43.8	100.0	44.4	76.9	42.9	72.4
食物生态位宽度	2.01	1.13	1.98	0.43	0.60	0.59	1.54	0.76
生态位重叠度	0.687		0.545		0.799		0.527	

*: 括号中数字为最多检出数量(The numbers in brackets are the maximum identified individuals); —: 表示未检出(Meaning this kind of food were not identified)。

动物的食物构成表现为线性递减，依次为：植物>田鼠亚科>鼠科>昆虫>松鼠科和鸟类。在雾灵山保护区犬科捕食者的主要食物与次要食物组成相差很大，对鼠科和田鼠亚科猎物的取食远高于其他食物，而且一份样品内含有的个体数也较高，植物在雾灵山保护区出现的频次最高。在三个地区犬科动物的主要食物以棕背䶄、植物和鼠科种类出现率较高。

豹猫的食物组成明显不同于犬科捕食者。在松山风景区，鸟类和植物构成豹猫摄取的主要食物，但也仅有一半强的出现率（表2），次要食物则为昆虫和鼠科动物，曾在一份样品中检出鼠科种类3只。在云蒙山风景区，食物种类出现最多的是植物和松鼠科动物，其次为鼠科动物和鸟类，其中对鼠科动物的取食强度与松山地区相同。在雾灵山保护区，豹猫对植物和鸟类的取食最为常见，对鼠科和田鼠亚科动物的捕食占第二位，构成了其主体食物资源。

在总体食物出现频率上，犬科动物仅对棕背䶄的取食高于豹猫，而后者对其他食物的取食大多高于前者（表2）。对同一研究区域这两类动物食性重叠度的比较发现：在松山地区犬科和豹猫的食物生态位重叠度指数为0.687，表示两者的食性较为接近，但犬科的食物谱更宽；在云蒙山地区犬科和豹猫的食物生态位重叠度指数较前一地区低，且它们的生态位宽度差距较大；在雾灵山地区两者的食物生态位重叠度指数最高，生态位宽度也最为接近。但就总体而言，本地区犬科动物和豹猫的食物生态位相差比较明显，表现为犬科动物的生态位宽度较大。

3 讨论

利用动物遗留的粪样，依据不同食物种类的出现频率分析捕食性动物的食性，具有不伤害动物、不干扰其正常活动模式的好处；但弊端是有时无法区分不同粪样的主人，另外对于消化较完全的猎物只能鉴定到属或科（Ma et al，2001；Lanszki & Heltai，2002）。本研究采用该方法分析北京地区几种食肉类动物的食性时遇到了类似的困难，因而只能将粪样的主人区分为犬科、鼬科和猫科动物，但实际上由于本地区另两种犬科动物狼和豺已接近绝灭，因此所收集的粪样主人应该仅为赤狐和貉，小型鼬科动物主要为黄鼬，猫科动物则全为豹猫。

通过比较发现，各类食肉动物捕食最多的均为鼠类（表1），与国内外对中小型食肉动物的食性分析结果一致（Bao et al，2003；Lanszki，2003；Lanszki & Heltai，2002），可见鼠类在维持中、小型食肉类动物生存方面具有重要作用。列为第二类常见的食物是各种植物（包括茎叶和果实），本研究在分析残留植物形态时发现植物叶较完整，没有食草类动物臼齿磨损过的痕迹，特别是在豹猫的粪样中植物叶的长度较大，且呈折叠状态，因而可以确定是食肉动物主动采食的结果，以往研究也有类似发现（Wang et al，1977；Luo，1995），各类植物的粗纤维能够帮助动物顺利排出消化动物性食物后残留的毛发和骨骼。另外，由于这三个地区水域面积和溪流的丰富程度存在差异，导致了其他替代食物中水生动物和昆虫的比例出现差异，即动物的食物构成是随环境中可利用食物来源决定的。本研究限于收集的粪便样品数量不够而未比较食性的季节变化，一般地这一变化规律是与食物的可获得性一致的（Gao et al，1987），后续的调查工作仍在进行中。另一个需要注意的现象是随着生态旅游开发强度的增加，在食肉类粪样中检出的塑料制品的比例有所上升，表明目前开展的生态旅游没有注重对不可降解产品的回收和环境教育工作，这提示我们对资源利用的可持续发展是一个贯彻始终的系统工程。

在不同类群捕食动物食物构成中，犬科动物对田鼠亚科的棕背䶄取食最高（50%），这与该鼠是本地区针叶林和针阔混交林常见种类有关（Zhang，1984），而且犬科动物的前爪适于挖掘此类鼠洞，因而其取食比例较高；同时植物的出现率（42.9%）也较高（表2），Wang et al（1977）对貉的冬季食性分析也得出以植物出现率较高的结果。可见，由于犬科捕食者多在地面活动，其食物谱以同样不够灵活的种类居多，这与以往对大型捕食者的分析结果相似（Liu et al，2003；Gao et al，1996），即捕食性动物的食物构成与其自身的生物学特征也有关系。豹猫在三个地区的食物谱中植物成分和鸟类占了重要地位，这与豹猫运动灵活、善于捕食树栖鸟类是相符的，与对贵州豹猫的食性分析以鼠类和植物为主稍有不同（Luo et al，1995），且在不同地区食物构成表现出很大的差异，这或许与在云蒙山风景区获得的样本较少有一定的关系，同时也可能会有季节变化因素的干扰。如果仅比较

松山和雾灵山地区，发现第一食物构成集团均为植物和鸟类，第二集团则分别为昆虫、鼠科动物和棕背鼯，据此可以推测豹猫在这两个地区的生态分布有差异，在松山地区常活动于低山水域附近，而在雾灵山地区则多活动于针阔混交林和针叶林中（本区域少山涧溪流），这一生态分布差异是被动限制还是主动选择结果，有待进一步研究。豹猫对鼠科动物的捕食强度较大（表2），与对浙江省豹猫捕食黑线姬鼠多达5只和在泰国豹猫捕食鼠科种类较多的研究是一致的（Wang et al, 1977; Grassman, 2000），我们认为这一现象可以解释为豹猫与同域分布的其他捕食动物产生食性分离而共存。

尽管犬科动物和豹猫的食物生态位重叠度较高，食物谱宽度的差异仍可保证它们的共存，但在雾灵山地区表现在计算结果上的种间竞争是比较大的，本研究收集的是所有发现的动物粪样，其中一些可能时间较长，将不同季节的粪样混合分析不利于分辩不同时期猎物丰富度变化对食性的影响，但由于分析的是形态完整的样品，可以确定粪样相隔时间并不很长，即本研究反映的是年度内两类动物的生存竞争情况。当然，一年的数据无法获得捕食者与猎物互动、捕食者之间细致的竞争共存关系，这需要多年连续对捕食者和猎物的种群动态进行调查。对波兰食肉动物群落生态10年的研究表明，体重接近的捕食者在食物生态位出现重叠时以捕食空间生态位的分离而共存（Jedrzejewska & Jedrzejewski, 1998）。

参考文献：

Bao XK, Ma JZ, Zhang YM. 2003. Analysis of seasonal diet composition of sable (*Martes zibellina*) in Daxinganling mountains, northeastern China [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **23** (3): 203-207. [包新康，马建章，张迎梅. 2003. 大兴安岭紫貂食物组成分析. 兽类学报，**23** (3): 203-207.]

Chen W, Gao W, Fu BQ. 2002. Mammals of Beijing [M]. Beijing: Beijing Publishing House. [陈 卫，高 武，傅必谦. 2002. 北京兽类志. 北京：北京出版社.]

Gao YT, Wang S, Zhang ML, Ye ZY, Zhou JD. 1987. Fauna Sinica (Vol. 8: Carnivora) [M]. Beijing: Science Press. [高耀亭，汪松，张曼丽，叶宗耀，周嘉樀. 1987. 中国动物志（第8卷）食肉目. 北京：科学出版社.]

Gao ZX, Ma JZ, Zhang HH, Gao YS, Zhao GA. 1996. Preliminary studies on the food habits of the wolves in Eastern Mongolia [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **16** (2): 95-99. [高中信，马建章，张洪海，高印生，赵贵安. 1996. 内蒙古东部地区狼的食性初步研究. 兽类学报，**16** (2): 95-99.]

Grassman LI. 2000. Movement and diets of leopard cat *Prionailurus bengalensis* in a seasonal evergreen forest in south-central Thailand [J]. *Acta Theriologica*, **45** (3): 421-426.

Jedrzejewska B, Jedrzejewski W. 1998. Predation in Vertebrate Communities: The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study [M]. Berlin: Springer-Verlag.

Lanszki J. 2003. Feeding habits of stone martens in a Hungary village and its surroundings [J]. *Folia Zoologica*, **52** (4): 367-377.

Lanszki J, Heltai M. 2002 Feeding habits of golden jackal and red fox in south-western Hungary during winter and spring [J]. *Mammalian Biology*, **67**: 129-136.

Levins R. 1968 Evolution in Changing Environment [M]. Princeton: Princeton University Press.

Liu BW, Jiang ZG. 2002. Feces analysis and its role in wildlife research [J]. *Zool. Res.*, **23** (1): 71-76. [刘丙万，蒋志刚. 2002. 粪样在野生动物研究中的作用. 动物学研究，**23** (1): 71-76.]

Liu CG, Zheng SW, Ren JR. 2003. Research foods and food source about snow leopard (*Panthare uncia*) [J]. *J. Shaanxi Normal University* (*Natural Science*), **31** (suppl.): 154-159. [刘楚光，郑生武，任军让. 2003. 雪豹的食性与食源调查研究. 陕西师范大学学报（自然科学版），**31**（增刊）: 154-159.]

Luo Y, Zhu JY, Li MJ. 1995. A preliminary study on the ecological characters of leopard cat in Guizhou Province [J]. *J. Guizhou Agric. Coll.*, **14** (30): 21-24. [罗 扬，朱惊毅，李明晶. 1995. 贵州豹猫生态的初步研究. 贵州农学院学报，**14** (30): 21-24.]

Ma SL, Ma XF, Shi WY. 2001. A Guide to Mammal Tracking in China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. 1-270. [马世来，马晓峰，石文英. 2001. 中国兽类踪迹指南. 北京：中国林业出版社. 1-270.]

Schoener T. 1974. Resource partitioning in ecological communities [J]. *Science*, **185**: 27-39.

Wang PC, Qian GZ, Sheng HL, Lu HJ. 1977. Food habits of raccoon dog and leopard cat in winter [J]. *Chinese J. Zoology*, (2): 43, 35. [王培潮，钱国桢，盛和林，陆厚基. 1977. 貉与豹猫的冬季食性，动物学杂志，(2): 43, 35.]

Zhang J. 1984. On the structure of rodent community in Beijing area [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 4: 265-271. [张 洁. 1984. 北京地区鼠类群落结构的研究. 兽类学报，4: 265-271.]

Zhang HH, Wang ZL, Ma WX, Sun YY. 2000. Food habits of wolf, *Canis lupus*, in Xing'anling mountains [J]. *J. Qufu Normal University*, (1): 80-82. [张洪海，王振龙，马文祥，孙玉英. 2000. 大、小兴安岭地区狼的食性. 曲阜师范大学学报，(1): 80-82.]